

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1.Kajian Pustaka**

Dalam melakukan penelitian, observasi sangat dibutuhkan sebagai referensi untuk mencari sumber sumber yang berkaitan dengan judul yang diambil. Berikut adalah adalah beberapa refensi yang diambil penulis sebagai referensi:

1. Ardila Rosidah 2017, Melakukan sebuah penelitian ini untuk mengetahui pengaruh jarak, tekanan, dan sudut terhadap kekasaran permukaan *sand blasting* dan untuk mengetahui nilai model yang dapat menghasilkan nilai kekasaran. Variabel yang digunakan meliputi variabel jarak, tekanan dan sudut. Dengan nilai jarak 30cm, 37,5cm, dan 45cm. Tekanan 6bar, 7bar, dan 8bar. Sudut 45° dengan variabel pasir jenis steel grit dan waktu penyemprotan 5 detik. Variabel respon dalam penelitian adalah kekasaran permukaan.

2. Rizky Bagus Pradana 2016, melakukan sebuah penelitian yang membahas tentang pengaruh tekanan dan waktu *sandblasting* terhadap kekasaran permukaan, biaya, dan kebersihan pada pelat baja karbon rendah di pt. swadaya graha. Dimana hasil yang paling baik terdapat pada perlakuan perlakuan tekanan 6bar dengan waktu 10 detik yang memiliki total poin 2,8 dimana nilai kekasarannya memiliki kualitas sangat baik, biayanya sangat baik, dan kebersihannya baik.

3. Dany Pratama Ariastanta (2012) melakukan penelitian yang membahas tentang analisis Kekasaran Pelat A 283 GR.C dengan variasi jarak penembakan, lama penembakan, dan debit pasir pada proses sand blasting. Dengan hasil semakin besar nilai jarak penembakan maka semakin kecil nilai kekasarannya, semakin besar nilai lama penembakan maka semakin besar nilai kekasarannya, dan semakin besar debit pasir maka semakin besar nilai kekasarannya. Variabel prediktor yang paling besar memberikan kontribusi terhadap kekasaran ialah variabel debit pasir.

4. Erwin Sulisty (2011) berhasil melakukan sebuah penelitian yang membahas tentang optimasi proses *sand blasting* terhadap laju korosi hasil pengecatan baja aisi 430. Dimana dari hasil yang didapat Laju korosi rata-rata terendah sebesar 0.0000186 mpy terjadi pada tekanan 5,5 bar dan sudut penyemprotan 90°, sedangkan laju korosi rata-rata tertinggi terjadi pada tekanan penyemprotan 4 bar dan sudut penyemprotan 60° yaitu sebesar 0.000832mpy.

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka

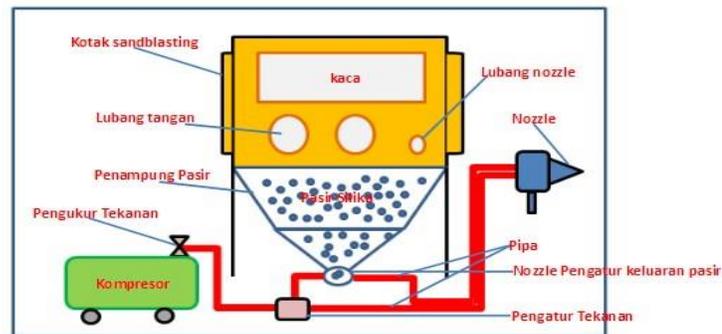
No	DATA SUMBER JURNAL PROPOSAL			
	KOMPARANSI	TAHUN	BAHAN MATERIAL	METODE
1	Judul : Pengaruh Jarak, Tekanan Dan Sudut Terhadap Kekasaran Permukaan <i>Sand Blasting</i> Dan Untuk Mengetahui Nilai Kekasaran. Ardila Rosidah	2017	BAJA AISI 430	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengujian <i>Sandblasting</i></li> <li>• Pengujian Kekasaran Permukaan</li> </ul>
2	Judul : Pengaruh Tekanan dan Waktu <i>Sandblasting</i> Terhadap Kekasaran Permukaan, Biaya, dan Kebersihan Pada Pelat Baja Karbon Rendah di PT. Swadaya Graha Penulis :	2016	Baja Karbon Rendah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengujian <i>Sandblasting</i></li> <li>• Pengujian Kekasaran Permukaan</li> </ul>

	Rizky Bagus Pradana			
3	Judul : Analisis Kekasaran Pelat A 283 GR.C dengan Variasi Jarak Penembakan,Lama Penembakan dan Debit Pasir Pada proses <i>Sand Blasting</i>	2012	Baja Karbon Rendah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengujian <i>Sandblasting</i></li> <li>• Pengujian Kekasaran</li> <li>• Jarak Penembakan</li> </ul>
4	Judul : Optimasi Proses <i>Sand Blasting</i> Terhadap Laju Korosi Hasil Pengecatan Baja Aisi 430 Penulis : Erwin Sulistyio	2011	BAJA AISI 430	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengujian <i>Sandblasting</i></li> <li>• Pengujian Kekasaran Permukaan</li> <li>• Pengujian Ketebalan Cat</li> <li>• Pengujian Laju Korosi</li> </ul>

## 2.2. Pengertian *Sandblasting*

*Blasting* adalah proses pembersihan permukaan material dengan menggunakan sistem penyemprotan udara bertekanan tinggi dengan berbagai media seperti pasir,air,dan lain-lain. *Blasting* dapat dikategorikan sebagai surface treatment yang banyak di aplikasikan pada dunia keteknikan seperti pada pembuatan kapal, *maintenance system* perpipaan, *maintenance* peralatan/mesin-mesin fluida dan lain-lain.*Sandblasting* adalah rangkaian kegiatan *surface preparation* dengan cara

menembakkan partikel padat dengan ukuran Grit 18 – 40 seperti pasir silica, steel grit atau garnet ke suatu permukaan dengan tekanan tinggi sehingga terjadi tumbukkan dan gesekan. *Sandblasting* dipilih kerna proses ini yang paling cepat dan efisien untuk membersihkan permukaan material yang terkontaminasi oleh berbagai kotoran terutama karat. Efek dari sandblasting ini membuat permukannya menjadi kasar dan permukaan yang kasar ini membuat cat dapat melekat dengan kuat.(Abimanyu,2011).



Gambar 2.1 Gambar sistem kerja *Dry Sandblasting* (Jurnal babII

<http://lib.ui.ac.id/file>)

*Sandblasting* itu sendiri terdiri dari beberapa jenis, yaitu :

#### 1. *Dry Sandblasting*

*Dry Sandblasting* biasa diaplikasikan ke benda-benda berbahan metal/besi yang tidak beresiko terbakar, seperti tiang-tiang pancang, bodi dan rangka mobil, bodi kapal laut, dan lain-lain



Gambar 2.2 *Dry Sandblasting*

## 2. *Wet Sandblasting*

*Wet Sandblasting* biasanya diaplikasikan ke benda-benda berbahan metal/besi yang beresiko terbakar atau terletak di daerah yang beresiko terjadi kebakaran, seperti tangki bahan bakar, kilang minyak (offshore), ataupun pom bensin, dimana pasir silica yang digunakan dicampur dengan bahan kimia khusus anti karat yang berguna untuk meminimalisir percikan api saat proses *sandblasting* terjadi.



Gambar 2.3 *Wet Sandblasting*

Bagian-bagian Mesin *Sand Blasting* terdiri dari :

### 1. Kompresor

Kompresor berfungsi mengambil udara atau gas dari sekitar yang kemudian diberi tekanan dalam tabung lalu di salurkan kembali sebagai udara tekanan.



© Bhinneka.Com

Gambar 2.4. kompresor udara  
(sumber : bhineka,2009)

## 2. *Water separator*

*Water Separator* adalah komponen yang berfungsi untuk memisahkan air dengan bahan bakar sebelum dimasukkan ke filter.



Gambar 2.5. *Water Separator*  
(sumber : applied, 2017)

## 3. *Pressure Regulator*

*Pressure Regulator* yaitu alat yang berfungsi untuk mengatur suatu system tekanan fluida gas atau cair dari system sumber tekanan afar sesuai kebutuhan suatu system.



Gambar 2.6. *Pressure Regulator*  
(sumber : Hausfeld, 2016)

#### 4. Valve

*Valve* atau yang biasa disebut katup adalah sebuah perangkat yang mengatur, mengarahkan atau mengontrol aliran dari suatu cairan (gas, cairan, padatan terfluidisasi) dengan membuka, menutup, atau menutup sebagian dari jalan alirannya.



Gambar 2.7 *Valve*  
(sumber : Rizki Nurzzami,2018)

#### 5. *Pressure Pot*

Fungsi Daro Preasure Pot yang menjadi tempat untuk menampung angin bertekanan dan partikel abrasive dalam sebuah wadah lalu mengalirkannya lagi ke selang nozzle.



Gambar 2.8 *Blast pot*  
(sumber : syntech industry,2017)

## 6.Selang dan pipa

Merupakan benda berbentuk lubang silinder dengan lubang di tengah nya sebagai sarana pengaliran atau transportasi fluida berbentuk cair, gas, maupun udara.



Gambar 2.9 selang dan pipa *sandblasting*  
(sumber:altaria dan tatng sobandi,2017)

## 7, *Nozzle*

*Nozzle* menyembrotkan udara bertekanan dan partikel pasir dari pressure pot ke spesimen dengan tekanan tertentu secara merata.



Gambar 2.10 *Nozzle sandblasting*  
(Sumber : mig welding,2015)

### 2.3. Pengujian Tarik

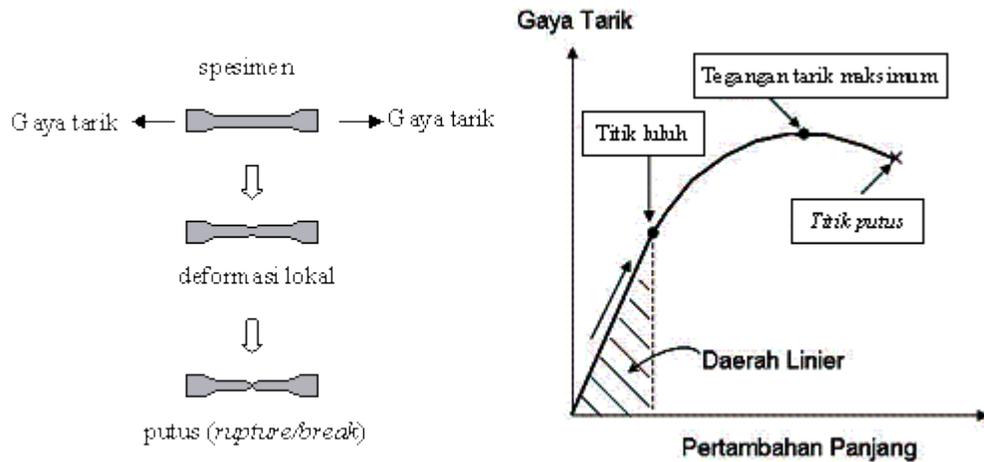
Pengujian tarik yaitu pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang sifat-sifat dan keadaan dari suatu logam. Pengujian tarik disebabkan oleh beban tarik statis dilakukan dengan penambahan beban secara perlahan-lahan, kemudian akan terjadi pertambahan panjang yang sebanding dengan gaya yang bekerja. Kesebandingan ini terus berlanjut sampai bahan sampai titik *propotionality limit*. Setelah itu pertambahan panjang yang terjadi sebagai akibat penambahan beban tidak lagi berbanding lurus, pertambahan beban yang sama akan menghasilkan penambahan panjang yang lebih besar dan suatu saat terjadi penambahan panjang tanpa ada penambahan beban, batang uji bertambah panjang dengan sendirinya. Hal ini dikatakan batang uji mengalami *yield* (luluh). Penarikan dilakukan sampai benda uji putus.



Gambar 2.11 Alat Uji Tarik

Untuk hampir semua logam, pada tahap sangat awal dari uji tarik, hubungan antara beban atau gaya yang diberikan berbanding lurus dengan perubahan panjang bahan tersebut. Ini disebut daerah linier atau *linear zone*. Di daerah ini, kurva pertambahan panjang vs beban mengikuti aturan Hooke sebagai berikut: “*rasio tegangan (stress) dan regangan (strain) adalah konstan*”. *Stress* adalah beban dibagi

luas penampang bahan dan *strain* adalah pertambahan panjang dibagi panjang awal bahan.



Gambar.2.12. Gambaran singkat uji tarik dan datanya

Dirumuskan:

Stress (Tegangan Mekanis):

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (2.1)$$

F = gaya tarikan,

A = luas penampang

Strain (Regangan):

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \dots \dots \dots (2.2)$$

$\Delta L$  = Pertambahan panjang,

L = Panjang awal

Maka, hubungan antara stress dan strain dirumuskan:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \dots \dots \dots (2.3)$$

Pada pengujian tarik nantinya akan diperoleh sifat mekanik dari logam. Beberapa sifat mekanik tersebut adalah:

### **2.3.1. Batas Proporsionalitas (*Proportionality Limit*)**

Merupakan daerah batas dimana tegangan dan regangan mempunyai hubungan proporsionalitas satu dengan lainnya. Setiap penambahan tegangan akan diikuti dengan penambahan regangan secara proporsional dalam hubungan linier  $\sigma = E\varepsilon$  (bandingkan dengan hubungan  $y = mx$ ; dimana  $y$  mewakili tegangan;  $x$  mewakili regangan dan  $m$  mewakili slope kemiringan dari modulus kekakuan). Titik P pada Gambar 2.13. di bawah ini menunjukkan batas proporsionalitas dari kurva tegangan-regangan.

### **2.3.2 Batas Elastis (*Elastic Limit*)**

Daerah elastis adalah daerah dimana bahan akan kembali kepada panjang semula bila tegangan luar dihilangkan. Daerah proporsionalitas merupakan bahagian dari batas elastis ini. Selanjutnya bila bahan terus diberikan tegangan (deformasi dari luar) maka batas elastis akan terlampaui pada akhirnya sehingga bahan tidak akan kembali kepada ukuran semula. Dengan kata lain dapat didefinisikan bahwa batas elastis merupakan suatu titik dimana tegangan yang diberikan akan menyebabkan terjadinya deformasi permanen (plastis) pertama kalinya. Kebanyakan material teknik memiliki batas elastis yang hampir berimpitan dengan batas proporsionalitasnya.

### **2.3.3. Titik Luluh (*Yield Point*) Dan Kekuatan Luluh (*Yield Strength*)**

Titik ini merupakan suatu batas dimana material akan terus mengalami deformasi tanpa adanya penambahan beban. Tegangan (stress) yang mengakibatkan bahan menunjukkan mekanisme luluh ini disebut tegangan luluh (yield stress). Titik luluh ditunjukkan oleh titik Y pada Gambar 2.13 di atas. Kekuatan luluh atau titik luluh merupakan suatu gambaran kemampuan bahan menah deformasi permanen bila digunakan dalam penggunaan struktural yang melibatkan pembebanan mekanik seperti tarik, tekan bending atau puntiran. Di sisi lain, batas luluh ini harus dicapai ataupun dilewati bila bahan (logam) dipakai dalam proses manufaktur produk-produk logam seperti proses rolling, drawing, stretching dan sebagainya. Dapat dikatakan bahwa titik luluh adalah suatu tingkat tegangan yang:

- Tidak boleh dilewati dalam penggunaan struktural (in service)
- Harus dilewati dalam proses manufaktur logam (forming process)

#### **2.3.4. Kekuatan Tarik Maksimum (*Ultimate Tensile Strength*)**

Merupakan tegangan maksimum yang dapat ditanggung oleh material sebelum terjadinya perpatahan (fracture). Untuk bahan yang bersifat ulet pada saat beban maksimum  $M$  terlampaui dan bahan terus terdeformasi hingga titik putus  $B$  maka terjadi mekanisme penciutan (necking) sebagai akibat adanya suatu deformasi yang terlokalisasi. Pada bahan ulet kekuatan putus adalah lebih kecil daripada kekuatan maksimum sementara pada bahan getas kekuatan putus adalah sama dengan kekuatan maksimumnya.

#### **2.3.5. Modulus Elastisitas (E)**

Modulus elastisitas atau modulus Young merupakan ukuran kekakuan suatu material. Semakin besar harga modulus ini maka semakin kecil regangan elastis yang terjadi pada suatu tingkat pembebanan tertentu, atau dapat dikatakan material tersebut semakin kaku (stiff).

### **2.4. Pengujian Kekasaran Permukaan**

Permukaan adalah suatu batas yang memisahkan benda padat dengan sekitarnya. Dalam prakteknya, bahan yang digunakan untuk benda kebanyakan dari besi atau logam. Oleh karena itu, benda-benda padat yang bahannya terbuat dari tanah, batu, kayu dan karet tidak akan disinggung dalam pembicaraan mengenai karakteristik permukaan dan pengukurannya.

Permukaan pada dasarnya dapat dibedakan menjadi dua yaitu permukaan yang kasar (*roughness*) dan permukaan yang bergelombang (*waviness*). Permukaan yang kasar berbentuk gelombang pendek yang tidak teratur dan terjadi karena getaran pisau (pahat) potong atau proporsi yang kurang tepat dari pemakanan (*feed*) pisau potong dalam proses pembuatannya. Sedangkan permukaan yang bergelombang mempunyai bentuk gelombang yang lebih panjang dan tidak teratur yang dapat terjadi karena

beberapa faktor misalnya posisi senter yang tidak tepat, adanya gerakan tidak lurus (non linier) dari pemakanan (*feed*), getaran mesin, tidak imbangnya (*balance*) batu gerinda, perlakuan panas (*heat treatment*) yang kurang baik, dan sebagainya. Dari kekasaran (*roughness*) dan gelombang (*wanivess*) inilah kemudian timbul kesalahan bentuk.

Kekasaran permukaan adalah penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata permukaan. Dalam dunia industri, permukaan benda kerja memiliki nilai kekasaran permukaan yang berbeda, sesuai dengan kebutuhan dari penggunaan alat tersebut. Pada nilai kekasaran permukaan terdapat beberapa kriteria nilai kualitas (N) yang berbeda, dimana Nilai kualitas kekasaran permukaan tersebut telah diklasifikasikan oleh ISO. Nilai kualitas kekasaran permukaan terkecil dimulai dari N1 yang memiliki nilai kekasaran permukaan (Ra) 0,025  $\mu\text{m}$  dan nilai yang paling tinggi adalah N12 dengan nilai kekasarannya 50  $\mu\text{m}$  (Azhar, 2014). Adapun cara analisis dalam penentuan nilai Ra yaitu menggunakan rumus seperti persamaan .

$$Ra = \frac{a+b+c+\dots+n}{n} \dots\dots\dots(2.4.)$$

Dimana :

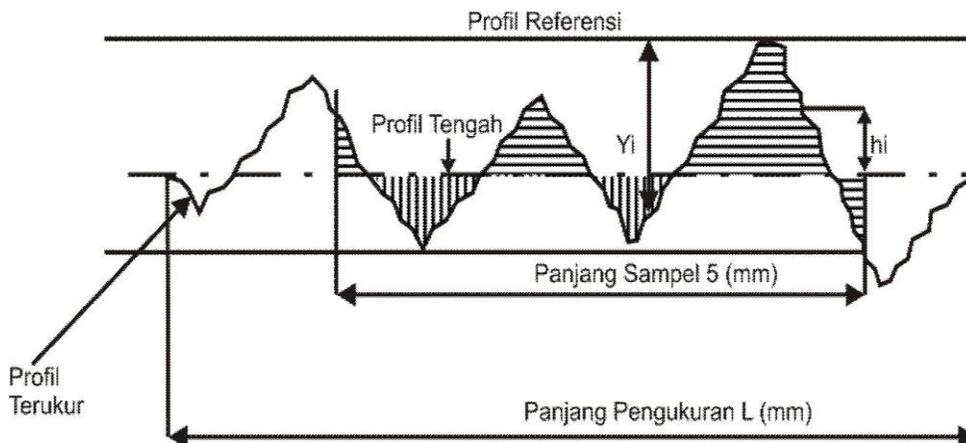
Ra = Kekasaran rata-rata ( $\mu\text{m}$ )

*a* = Nilai hasil uji kekasaran 1 ( $\mu\text{m}$ )

*b* = Nilai hasil uji kekasaran 2 ( $\mu\text{m}$ )

*c* = Nilai hasil uji kekasaran 3 ( $\mu\text{m}$ )

*n* = Jumlah banyaknya data



Gambar 2.13 Bentuk Profil Kekasaran Permukaan

(Sumber: Opi Sumardi.2017)

Dari gambar diatas, dapat didefinisikan beberapa parameter kekasaran permukaan, yaitu :

- Profil geometrik ideal Merupakan permukaan yang sempurna dapat berupa garis lurus, lengkung atau busur.
- Profil terukur (measured profil) Profil terukur merupakan profil permukaan terukur.
- Profil referensi Merupakan profil yang digunakan sebagai acuan untuk menganalisa ketidakrataan konfigurasi permukaan.
- Profil akar / alas Yaitu profil referensi yang digeserkan ke bawah sehingga menyinggung titik terendah profil terukur.
- Profil tengah Profil tengah adalah profil yang digeserkan ke bawah sedemikian rupa sehingga jumlah luas bagi daerah-daerah diatas profil tengah sampai profil terukur adalah sama dengan jumlah luas daerah-daerah di bawah profil tengah sampai ke profil terukur.

#### 2.4.1. Toleransi Kekasaran Permukaan

Seperti halnya toleransi ukuran (lubang dan poros), harga kekasaran rata-rata aritmetis  $R_a$  juga mempunyai harga toleransi kekasaran. Dengan demikian masing-masing harga kekasaran mempunyai kelas kekasaran yaitu dari N1 sampai N12.

Besarnya toleransi untuk Ra biasanya diambil antara 50% ke atas dan 25% ke bawah (Munadi,1998)

Tabel 2.2 Toleransi harga kekasaran rata-rata Ra (Sumber: Munadi,1988)

Kelas kekasaran	Harga C.L.A ( $\mu\text{m}$ )	Harga Ra ( $\mu\text{m}$ )	Toleransi $N \begin{matrix} +20\% \\ -25\% \end{matrix}$	Panjang sampel (mm)
N1	1	0.0025	0.02 – 0.04	0.08
N2	2	0.05	0.04 – 0.08	
N3	4	0.0	0.08 – 0.15	0.25
N4	8	0.2	0.15 – 0.3	
N5	16	0.4	0.3 – 0.6	
N6	32	0.8	0.6 – 1.2	
N7	63	1.6	1.2 – 2.4	
N8	125	3.2	2.4 – 4.8	0.8
N9	250	6.3	4.8 – 9.6	
N10	500	12.5	9.6 – 18.75	2.5
N11	1000	25.0	18.75 – 37.5	
N12	2000	50.0	37.5 – 75.0	8

Toleransi harga kekasaran rata-rata, Ra dari suatu permukaan tergantung pada proses pengerjaannya.

## 2.5. Analisis Regresi dan Korelasi

Analisis Korelasi adalah metode statistika yang digunakan untuk menentukan kuatnya atau derajat hubungan linier antara dua variabel atau lebih. Semakin nyata hubungan linier (garis lurus), maka semakin kuat atau tinggi derajat hubungan garis lurus antara kedua variabel atau lebih. Ukuran untuk derajat hubungan garis lurus ini dinamakan koefisien korelasi.

Analisis Regresi adalah metode statistika yang digunakan untuk menentukan kemungkinan bentuk hubungan / pengaruh antara dua atau lebih variabel bebas (X) dengan variabel terikat (Y). Tujuan pokok penentuan metode ini adalah untuk meramalkan atau memperkirakan nilai dari satu variabel (Y) dalam hubungannya dengan variabel yang lain (X).

### 2.5.1. Regresi Sederhana dan Berganda

#### A. Analisis Regresi Sederhana

Analisis regresi sederhana adalah proses mengestimasi (menaksir) sebuah fungsi hubungan antara variabel dependen (Y) dengan variabel independen (X).

Dalam suatu persamaan regresi besarnya nilai variabel dependen adalah tergantung pada nilai variabel lainnya.

Persamaan regresi linier sederhana Y terhadap X adalah :

A. Model populasi regresi linier sederhana dinyatakan dalam persamaan :

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i$$

B. Model sampel (penduga) untuk regresi linier sederhana :

$$\hat{Y}_i = a + bX_i$$

di mana :

$X_i$  = variable bebas (independen)

$Y_i$  = variable terikat (dependen)

a = penduga bagi intersep ( $\alpha$ )

b = penduga bagi koefisien regresi ( $\beta$ )

i = 1,2,3,...

Nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  adalah parameter yang nilainya tidak diketahui sehingga diduga menggunakan statistik sampel. Komponen sisaan / kesalahan ( $\varepsilon_i$  = galat) menunjukkan :

1. Pengaruh dari variabel yang tidak dimasukkan dalam persamaan regresi karena berbagai pertimbangan.
2. Penetapan persamaan yang tidak sempurna.
3. Kesalahan pengukuran dalam pengumpulan dan pemrosesan data.

Nilai a menunjukkan intersep (konstanta) persamaan tersebut, artinya untuk nilai variable  $X = 0$  maka besarnya  $Y = a$ , parameter b menunjukkan besarnya koefisien (slope) persamaan tersebut, nilai ini menunjukkan besarnya perubahan nilai Y jika nilai X berubah sebesar satu satuan. Dengan menggunakan metode kuadrat terkecil nilai a dan b dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \text{ Dan } a = \frac{\sum Y}{n} - b \frac{\sum X}{n}$$

## B. Analisis Regresi Berganda

Regresi berganda adalah bentuk hubungan atau pengaruh dari dua atau lebih variabel bebas X dengan variabel terikat Y. persamaan regresi linier berganda dari Y terhadap X adalah :

1. Model populasi berganda adalah

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon_i$$

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n$$

Koefisien  $\alpha$  dan  $\beta$  adalah parameter yang nilainya tidak diketahui, sehingga diduga menggunakan statistik sampel. Nilai  $a, b_1$ , dan  $b_2$  akan diperoleh dari tiga persamaan normal berikut :

$$\sum Y = an + b \sum X_1 + b \sum X_2..$$

$$\sum X_1 Y = a \sum X_1 + b_1 \sum X_2^2 + b_2 \sum X_1 X_2$$

$$\sum X_2 Y = a \sum X_1 + b_2 \sum X_1^2 + b_1 \sum X_1 X_2$$

Koefisien  $a, b_1$  dan  $b_2$  dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$a = \bar{Y} - b_1 \bar{X}_1 - b_2 \bar{X}_2$$

$$b_1 = \frac{(\sum X_2^2)(\sum X_1 Y) - (\sum X_1 X_2)(\sum X_2 Y)}{(\sum X_1^2)(\sum X_2^2) - (\sum X_1 X_2)^2}$$

$$b_2 = \frac{(\sum X_1^2)(\sum X_2 Y) - (\sum X_1 X_2)(\sum X_1 Y)}{(\sum X_1^2)(\sum X_2^2) - (\sum X_1 X_2)^2}$$

Nilai dari  $a, b_1$  dan  $b_2$  dari tiga persamaan normal di atas dapat juga dihitung dengan metode matriks. Persamaan normal di atas adalah bentuk sistem persamaan

linier (SPL) yang dapat diselesaikan dengan metode determinan, yaitu menggunakan aturan Cramer.

Jika  $AX = b$  merupakan suatu persamaan linier dalam k peubah, maka sistem persamaan tersebut mempunyai penyelesaian dengan metode determinan sebagai berikut :

$$a = \frac{|A_1|}{|A|} \quad b_1 = \frac{|A_1|}{|A|} \quad \dots \dots \dots \quad b_k = \frac{|A_1|}{|A|}$$

Dengan  $A_j$  ( $j=1,2,\dots,k$ ) adalah matriks yang diperoleh dengan menggantikan anggota – anggota pada kolom ke – j dari matriks A dengan anggota pada matriks b.

### C. Uji Regresi Linier Berganda

Untuk mengetahui atau menguji kepastian dari persamaan regresi berganda tersebut apakah  $X_1$  dan  $X_2$

#### Hipotesis yang diuji

Berpengaruh secara simultan dan signifikan terhadap Y dilakukan dengan uji F.

$H_0 = \beta_1 = \beta_2 = 0$ , berarti  $X_1$  dan  $X_2$  tidak berpengaruh simultan dan signifikan terhadap Y

$H_0 = \beta_1 = \beta_2 \neq 0$ , berarti  $X_1$  dan  $X_2$  tidak berpengaruh simultan dan signifikan terhadap Y

#### Uji Signifikan Parameter Individual (Uji Statistik t)

Uji statistik t pada dasarnya menunjukkan seberapa jauh pengaruh satu variabel penjelas/independen secara individual dalam menerangkan variasi variabel dependen. Hipotesis nol ( $H_0$ ) yang hendak diuji adalah apakah suatu parameter ( $b_i$ ) sama dengan nol, atau  $H_0: b_i = 0$

Artinya apakah suatu variabel independen bukan merupakan penjelas yang signifikan terhadap variabel dependen. Hipotesis alternatifnya ( $H_A$ ) parameter suatu variabel tidak sama dengan nol, atau  $H_A: b_i \neq 0$

Artinya, variabel tersebut merupakan penjelas yang signifikan terhadap variabel dependen.

Untuk menguji signifikansi pengaruh variabel x terhadap y digunakan uji t dengan rumus sebagai berikut :

- Rumus t hitung :

$$t = r \frac{n-2}{\sqrt{1-r^2}}$$

- Rumus t tabel :  $t_{\alpha \text{ df}(n-2)}$

dimana :

t = t hitung uji signifikansi

r = koefisien korelasi

n = jumlah periode

Dengan kriteria pengujian sebagai berikut :

Ho diterima apabila  $t \text{ test} \geq t \text{ tabel}$

Ho ditolak apabila  $t \text{ test} \leq t \text{ tabel}$ .

## 2.5.2. Analisis Korelasi Sederhana dan Berganda

### A. Analisis korelasi Sederhana

Kegunaan analisis korelasi sederhana untuk mengetahui derajat hubungan antara variabel bebas X (independent) dengan variabel terikat Y (dependent).

Rumus korelasi sederhana adalah :

$$r_{XY} = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

Koefisien korelasi sederhana dilambangkan (r) adalah suatu ukuran arah dan kekuatan hubungan linier antara dua variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y), dengan ketentuan nilai r berkisar dari harga  $(-1 \leq r \leq +1)$ . Apabila nilai  $r = -1$  artinya korelasinya negatif sempurna (menyatakan arah hubungan antara X dan Y adalah

negatif dan sangat kuat),  $r = 0$  artinya tidak ada korelasi,  $r = 1$  berarti korelasinya sangat kuat dengan arah yang positif. Sedangkan arti harga  $r$  akan dikonsultasikan dengan tabel sebagai berikut :

Table 2.3 Tingkat Hubungan Nilai  $r$

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,800 - 1,000	Sangat Kuat
0,600 - 0,799	Kuat
0,400 - 0,599	Cukup Kuat
0,200 - 0,399	Rendah
0,000 - 0,199	Sangat Rendah

Besar kecilnya sumbangan nilai variable X terhadap Y dapat ditentukan dengan rumus koefisien determinasi sebagai berikut :

$$R^2 = r^2 \times 100\%$$

di mana :

$R^2$  = nilai koefisien determinasi

$r$  = nilai koefisien korelasi

Pengujian signifikansi berfungsi apabila penelitian ingin mencari makna dari hubungan variabel X terhadap Y, maka hasil korelasi tersebut diuji signifikansi sebagai berikut :

**Hipotesis :**

$H_0$ = Variable X berhubungan secara signifikan dengan variable Y

$H_1$ = Variabel X tidak berhubungan secara signifikan dengan variable Y

**Dasar Pengambilan Keputusan :**

1. Jika nilai probabilitas 0,05 lebih kecil atau sama dengan nilai probabilitas sig atau ( $0,05 \leq sig$ ), maka diterima  $H_0$  dan  $H_1$  ditolak, artinya tidak signifikan.

2. Jika nilai probabilitas 0,05 lebih besar atau sama dengan nilai probabilitas sig atau ( $0,05 \geq sig$ ), maka ditolak  $H_0$  dan  $H_1$  diterima, artinya signifikan.

**B. Analisis Korelasi Berganda**

Analisis korelasi berganda berfungsi untuk mencari besarnya hubungan antara dua variable bebas (X) atau lebih secara simultan dengan variable terikat (Y).

Rumus korelasi berganda yaitu :

$$R_{X_1X_2Y} = \sqrt{\frac{r_{X_1Y}^2 + r_{X_2Y}^2 - 2(r_{X_1Y})(r_{X_2Y})(r_{X_1X_2})}{1 - r_{X_1X_2}^2}}$$

Selanjutnya untuk mengetahui signifikan korelasi ganda dibandingkan antara nilai probabilitas 0,05 dengan nilai probabilitas sig sebagai berikut :

**Hipotesis :**

-  $H_0$ : Variable  $X_1$  dan  $X_2$  berhubungan secara simultan dan signifikan terhadap variabel Y.

-  $H_1$ : Variabel  $X_1$  dan  $X_2$  tidak berhubungan secara simultan dan signifikan terhadap variabel Y.

**Dasar Pengambilan Keputusan :**

1. Jika nilai probabilitas 0,05 lebih kecil atau sama dengan nilai probabilitas sig atau ( $0,05 \leq sig$ ), maka diterima  $H_0$  dan  $H_1$  ditolak, artinya tidak signifikan.

2. Jika nilai probabilitas 0,05 lebih besar atau sama dengan nilai probabilitas sig atau ( $0,05 \geq sig$ ), maka ditolak  $H_0$  dan  $H_1$  diterima, artinya signifikan.